Beiträge zur Kenntniss des Wachsthums der Pflanzen.

Von **Franz Krašan.**

(Fortsetzung und Schluss.)

III. Salix nigricans Fries.

Eine nicht unwesentliche Variation und Erweiterung erfahren jene an Colchicum gemachten Wahrnehmungen durch die folgenden Versuche, die ich in den drei letzten Wintern mit 1—2jährigen Zweigen von *Salix nigricans* (und etlichen anderen Holzpflanzen) in Krainburg angestellt habe. Die anfänglichen Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der „Zeitschrift der österr. Gesellsch. für Meteorologie" 1871, Nr. 9, mitgetheilt worden, da sie aber zu den Resultaten der später fortgesetzten Experimente in engster Beziehung stehen, so dürfte eine Wiederholung derselben hier nicht unpassend sein.

Vorerst wollen wir bemerken, dass zu den nachstehenden Versuchen flaschenförmige Glasgefässe (mit engem Halse) von ungefähr 4 Liter Inhalt genommen wurden. Ich tauchte darin die eingebrachten Zweige mit dem dickeren Ende 5—6 Cm. tief ins Wasser (gewöhnliches Brunnenwasser von kalkigem Grunde) und hielt sie in offenem Behälter im Halbdunkel eines ebenerdigen Zimmers.

Im October 1870 eingebrachte Zweige von *Salix nigricans* und *S. fragilis* konnte ich auf keinen Fall im warmen Zimmer (bei 15—18°) zum Austreiben bringen. Es wollte sich in drei Wochen weder eine Knospe öffnen noch irgendwo eine Wurzel zum Vorschein kommen. Dasselbe war mit Zweigen von *Evonymus europ.* und *Prunus Padus* der Fall, welche 1 Monat lang bei derselben Temperatur im Zimmer behalten worden waren.

Auch im November, welcher damals ausnehmend feucht und lau war, wiederholte ich den Versuch mit *S. nigricans*, jedoch mit gleichem negativen Erfolge; und doch standen die Versuchszweige fortwährend unter dem Einflusse einer Temperatur von 18 bis 22°, so dass sie schon in zwei Wochen mehr positive Wärme empfingen, als sie im Freien vom 20. November bis Ende Februar empfangen hätten. Auch für hinreichende Befeuchtung wurde gesorgt, und zwar dadurch, dass von Zeit zu Zeit (alle Morgen und Abende) das Gefäss geschüttelt wurde, bis die Zweige gehörig nass waren.

Dennoch veränderten sich während dieser ganzen Zeit die Knospen nicht, sie blieben vielmehr wie zu Anfang klein und mager und würden sich, wenn ich die Zweige solange behalten hätte, auch in vier Wochen nicht geöffnet haben.

Als ich aber in den ersten Tagen des Decembers, nachdem einige bedeutende Fröste eingetreten waren, etliche Zweige derselben Pflanze *(S. nigric.)* von demselben Strauche nahm und in obiger Weise einer Temperatur von 18 bis 22° aussetzte, öffneten sich einzelne Knospen schon nach 10 Tagen, und fast gleichzeitig erschienen mehrere Wurzeln an den eingetauchten Theilen; eine Wurzel brach sogar hoch oben am Halse des Gefässes hervor.

Alle Knospen, welche sich anfangs öffneten, waren Blattknospen. Von den Blüthenknospen blieb relativ eine viel grössere Zahl geschlossen als von den Blattknospen; von den ersteren öffneten sich durchschnittlich nur $1/_{20}$, von den letzteren aber mehr als $1/_{4}$. Liess ich aber die Zweige bei niedrigeren Temperaturen (bei 9—10°) treiben, so brachen alle Knospen des Zweiges (allerdings sehr langsam) auf, und es blieb selbst von den kleinsten und scheinbar unvollkommensten keine geschlossen.

Nach solchen Wahrnehmungen wollte ich eine genauere Besichtigung der Knospen von *S. nigric.* im Freien nicht unterlassen. Da bemerkte ich gegen meine Erwartung, dass dieselben im Laufe der zweiten Hälfte des Decembers merklich grösser und geschwollener geworden waren, ungeachtet die Temperatur im ganzen December nie über + 6° im Freien gestiegen war und

(neblige) Tage mit Temperaturen über 0 selten waren. Im Jänner, welcher fast durchgehends sehr kalt war, schwollen die Knospen noch mehr an, einzelne fand ich sogar schon aufgesprungen, und als ich einige Zweige dem obigen Versuche (bei + 15°) unterzog, öffneten sich mehrere Knospen noch früher als im vorhergehenden Falle, nämlich schon nach 7 Tagen.

Auch diesmal waren die aufgebrochenen Blattknospen zahlreicher vertreten als die Blüthenknospen.

Den 5. Februar eingebrachte Zweige von *Evonymus europ.* und *Prunus Padus* begannen (bei 15°) bereits in 6 Tagen zu treiben. An Zweigen von *Salix nigr.*, mit welchen ich noch später (den 23. Febr.) denselben Versuch vornahm, barsten die Knospen in 4 Tagen und zwar Blatt- und Blüthenknospen in grosser Anzahl.

Ich hatte die Zweige nur einmal, nämlich beim Einlegen, durch Schütteln des Gefässes ganz nass gemacht. Bald überzeugte ich mich aber, dass diese Massregel, die ich bisher zur Sicherung des Resultates für unerlässlich gehalten hatte, indem ich bei Temperaturen von 18 bis 22° das Eintrocknen der nicht im Wasser stehenden Zweigtheile befürchtete, auch vernachlässigt werden kann (natürlich müssen alle Objecte gleich behandelt werden); denn als ich in den ersten Tagen des Monates März Zweige der oben genannten Holzpflanzen zum Versuche benützte, welche nicht ganz im Gefässe Platz fanden und 8—17 Ctm. weit aus dem Halse desselben hervorragten, barsten die Knospen doch auch an den äussersten, scheinbar trockenen Theilen der Zweige und entfalteten sich so gut wie jene innerhalb des Gefässes, in welchem das Wasser 6 Cm. hoch stand.

Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass sich gegen Ende des Winters (kurz vor dem Ausschlagen) eingebrachte Zweige von *S. nigr.* vor dem Erscheinen der Wurzeln im Zimmer belaubten. Die jungen Blätter waren anfangs schon, auch wenn die Objecte im Dunkel gehalten wurden, grün, insbesondere wenn die Knospen bei 10—15° aufbrachen), und nur wenig kleiner als unter den günstigsten Verhältnissen. Ich habe die Versuche diesen Herbst und Winter wiederholt.

1. Versuch. Zu Anfang des Monates October (1872) hatte ich 12 gleich alte Zweige (der untere Theil zweijährig) von

S. nigricans von einem Strauche am Ufer der Save bei Krainburg abgeschnitten. Die Blätter daran waren noch grün, die Knospen wenig geschwollen und am Rücken über dem Polster grünlich, also noch nicht gereift; auch lösten sich die Blätter nicht leicht ab.

Von den zwölf Zweigen (an denen ich die Blätter liess) wurden vier in ein offenes cylindrisches Gefäss aus Glas (23 Cm. hoch, 6 Cm. weit), worin Wasser 5 Cm. hoch stand, getaucht; vier andere kamen in ein zweites gleiches Gefäss mit gleich viel Wasser und die übrigen vier versetzte ich in ein drittes gleiches mit eben so viel Wasser. Das hiezu verwendete Wasser war Brunnenwasser von kalkigem Grunde.

Nun blieben die zwei ersteren Gefässe mit den darin enthaltenen Versuchsobjecten zunächst 2 Wochen lang in einem ebenerdigen Zimmer bei 15°.

Schon nach 10 Tagen hatte sich in dem einen Gefässe, das wir mit Nr. 1 bezeichnen wollen, an dem eingetauchten (unteren) Theile eines Zweiges eine Wurzel gezeigt. Sie erreichte in 5 Tagen eine Länge von 2 Cm., wuchs aber von da an nicht weiter, und es zeigte sich mittlerweile auch nirgends sonst eine zweite Wurzel, obschon ich am 15. October das Gefäss hinter den geheizten Ofen gestellt hatte, an einen Ort, dessen Temperatur täglich zweimal zwischen 16 und 28° wechselte.

Um die Zweige vor dem theilweisen Austrocknen zu schützen, wurden dieselben von oben her mehrere Male des Tages bespritzt.

Ich unterliess auch nicht, um das Wasser möglichst gleichmässig auch in die obersten Theile der Zweige eintreten zu lassen, das Gefäss von Zeit zu Zeit zu schütteln, bis die Zweige gehörig nass waren. Übrigens hatte ich mich durch einen Nebenversuch überzeugt, dass auch ohne diese Behandlung in den obersten Theilen der Objecte, die 2—10 Cm. weit aus dem Gefässe hervortraten, Wasser in reichlicher Menge vorhanden war, indem schon bei gelindem Pressen mit den Fingern am Querschnitte des Zweiges Wassertröpfchen erschienen. In der Folge prüfte ich die Versuchszweige öfter in dieser Weise, um die Menge ihres überschüssigen Wassers, welches für die Neubildungen in den vorliegenden Fällen unerlässlich zu sein scheint, beurtheilen zu können.

Bis Ende October blieb das Gefäss Nr. 1 an der oben bezeichneten Stelle; allein es fand darin weder eine weitere Wurzelbildung, noch eine Schwellung oder Entfaltung der Knospen statt. Mit Anfang des Monates November brachte ich die Versuchsobjecte in ein Zimmer mit 12—15° Temp. und behielt sie darin bis 8. December; da sie indessen auch hier kein Lebenszeichen von sich gaben, so machte ich von ihnen später keinen Gebrauch mehr.

Das Gefäss Nr. 2 behielt ich von Mitte bis Ende October in demselben ebenerdigen Zimmer wie Nr. 1, jedoch fern vom Ofen, bei 15—17°. In dieser Zeit hatte sich zwar eine Knospe ausserhalb des Wassers geöffnet, entwickelte sich aber nicht weiter. Von Wurzeln waren nur hie und da schwache Anfänge zu bemerken, verschwanden aber bald wieder. Auch während des Monates November, als die Versuchspflanzen unter dem Einflusse einer Temperatur von 12—15° neben Nr. 1 standen, konnte ich keine Neubildung wahrnehmen.

Ein anderes Resultat ergab Nr. 3. Ich hatte das Gefäss gleich anfangs in ein Zimmer gebracht, worin die Temperatur während des Monates October auf 15—16° stand. Am 15. October erschienen mehrere Wurzelanlagen an den eingetauchten Theilen der Zweige. Sie entwickelten sich zwar langsam, aber stetig weiter, und am Ende des Monates hatte die älteste Wurzel 2·5 Cm. Länge. Im November war die Temperatur des Locales 12—15°. Am 7. November hatte 1 Zweig 6 Wurzeln, ein zweiter 3 und ein dritter 1 Wurzel (welche später 4 Cm. lang wurde). Aber nur beim ersteren Zweige kam es zur Entwicklung einer Knospe. Zu Anfang des Monates November bemerkte ich nämlich, dass sich eine der unscheinbarsten Knospen ganz unten nahe an der Schnittfläche des eingetauchten Zweigtheiles geöffnet hatte. Sie entfaltete sich allmälig weiter und bildete im Laufe des Novembers einen etwas etiolirten blassgrünen 4 Cm. langen Spross, welcher nur mit der Spitze aus dem Wasser hervorragte. Allein mit Ende November hörte sowohl bei der neugebildeten Sprosse, als auch bei den Wurzeln das Wachsen auf, und von da an gaben die Zweige kein Lebenszeichen mehr von sich.

2. Versuch. Am 31. October habe ich wieder 9 Zweige von *S. nigr.* von demselben Strauche abgeschnitten. Die Blätter

waren nun gelblich und lösten sich leicht vom Zweige ab; doch waren die Knospen noch nicht recht braun gefärbt. Während des Monates October war die Witterung im Ganzen mild gewesen, nur an zwei Tagen hatte sich am Morgen (spärlicher) Reif gezeigt.

Fünf Zweige kamen in ein gleiches Gefäss mit ebensoviel Wasser wie oben; ich stellte sie in demselben ebenerdigen Locale nahe zum geheizten Ofen, wo bei täglich zweimaligem Heizen 3 Wochen lang eine Temperatur von 20—30° auf sie einwirkte.

Schon nach 10 Tagen erschienen Wurzelanlagen an den eingetauchten Theilen der Zweige. Am 10. November bemerkte ich an 3 Zweigen 1—4 Mm. lange Würzelchen, und am folgenden Tage kam noch ein vierter Zweig mit Wurzelbildung dazu. Am 15. Novemb. zählte ich im Ganzen 12 Wurzeln, die auf 4 Zweige vertheilt waren. Der an Wurzeln reichste Zweig hatte bis zu diesem Tage 6, 1—3 Cm. lange Wurzeln entwickelt.

Nun bemerkte ich (den 15. November) zugleich, dass 3 Blattknospen aufgesprungen waren, nämlich 2 an einem Zweige tief unter dem Niveau des Wassers und 1 an einem andern Zweige, 10 Cm. über dem Wasserspiegel. Beide Zweige hatten Wurzeln. Den 17. November zählte ich an allen 5 Zweigen bereits 17 Wurzeln und 8 geöffnete Knospen, sämmtlich Blattknospen und, mit Ausnahme einer einzigen, im Wasser gelegen.

Am 22. November rückte ich die Versuchspflanzen vom Ofen weg und behielt sie von da an bei 15—17°. Nun waren die Wurzeln und geöffneten Knospen am 11. December folgendermassen auf die 5 Zweige vertheilt:

Zweig	Gesammtzahl der Knospen	Längste Wurzel	Gesammtlänge der Wurzeln	Zahl der geöffneten Knospen	Längen der Triebe
Nr. 1	42	4 1/2 Cm.	30 Cm.	3	9, 6 u. 1 Cm.
Nr. 2	29	5 Cm.	11 Cm.	1	2 1/2 Cm.
Nr. 3	40	7 Cm.	30 Cm.	1	7 1/2 Cm.
Nr. 4	33	4 1/2 Cm.	21 Cm.	2	6 und 4 Cm.
Nr. 5	33	3 1/2 Cm.	6 Cm.	2	6 1/2 und 1 1/2 Cm.

Beim Zweig Nr. 2 war eine der Wurzeln am Grunde fiederig verästelt; Nr. 3 hatte sogar 3 fiederig verästelte Wurzeln. Die ersten 3 Wochen stand das Gefäss an einem halbdunkeln Orte, am 22. Nov. brachte ich es aber in die Nähe eines Fensters, durch welches von Nord her zerstreutes Licht in das Zimmer eintrat. Hier hatten sich jene 9 geöffneten Knospen zu den 1·5 bis 9 Cm. langen Trieben entwickelt. So weit diese ausserhalb des Wassers standen, waren sie nicht merklich etiolirt: die Blätter zeigten eine ganz regelmässige Serratur und waren mit Nebenblättern versehen. Hingegen hatten die ganz untergetauchten Triebe ein völlig abnormes Aussehen, indem die Internodien übermässig verlängert waren, während die Blätter ganz klein und schuppenförmig (ohne Serratur) blieben.

Merkwürdigerweise hatte sich seit dem 20. Nov. keine Knospe mehr geöffnet. So standen z. B. am Zweig Nr. 3 nicht weniger als 7 Knospen unterhalb des wachsenden Triebes über dem Wasser, ohne dass ein Fortschritt an denselben zu bemerken gewesen wäre. Die Wechselwirkung also, welche zwischen den Wurzeln und dem wachsenden Triebe bestand, liess die zwischenliegenden Knospen unberührt.

Vier andere Zweige hielt ich aber von Anfang (31. Oct.) an in einem anderen Zimmer bei 11—13°. Allein erst am 1. December begann 1 Zweig eine Wurzel zu treiben, welche in 7 Tagen 4 Cm. lang wurde, und 8 Tage später entwickelte ein anderer Zweig 2 Wurzeln, die sich ebenfalls ziemlich rasch verlängerten. Am 27. December hatte der eine Zweig 6 Wurzeln, ein zweiter hatte 1, ein dritter auch nur 1 und der vierte hatte noch gar nicht getrieben. Die längste Wurzel mass 9 Cm. und war am Grunde fiederästig. Demungeachtet war bis zu diesem Tage noch keine Knospe aufgesprungen und hatten sich weder an den eingetauchten noch an den übrigen Theilen der Zweige Adventivknospen gebildet.

3. Versuch. Am 6. November wurden mehrere Zweige derselben *Salix*-Art in ein geräumiges Glasgefäss gebracht, mit Wasser gut befeuchtet und mit einem Deckel, welcher in der Mitte ein Bohrloch hatte, bedeckt. Das Ganze blieb in einem Locale zu ebener Erde bei 15—18°. Zur Verhütung des Schimmels lüftete ich das Gefäss täglich ein- oder zweimal. Am Boden und

an der Innenwand blieben einige Tropfen Wasser, die ich zur besseren Befeuchtung der Luft im Gefässe beibehielt. Zu jeder Zeit war darin die Luft mit Dünsten gesättiget und die Zweige gaben am Querschnitt an den Enden bei gelindem Drucke mit den Fingern Wassertropfen von sich. Ich konnte daraus entnehmen, dass sie zur Genüge mit überschüssigem Wasser imprägnirt waren; allein dennoch habe ich bis zum 18. November kein Lebenszeichen an ihnen wahrgenommen.

Etliche andere Zweige stellte ich nahe zum Ofen, an eine Stelle, deren Temperatur täglich zweimal zwischen 16 und 28° wechselte. Das Gefäss, in dem sie eingeschlossen waren, hatte dieselbe Grösse und Form wie oben, und war auch in gleicher Weise mit einem in der Mitte durchbohrten Glasdeckel bedeckt. Um aber das Austrocknen der Versuchszweige möglichst zu verhindern, wurde ein mit Wasser getränkter Badeschwamm in der Mitte befestiget. Hierdurch wurde bewirkt, dass der Raum im Gefässe zu jeder Zeit mit Dünsten gesättiget war und die Zweige überschüssiges, durch Druck leicht nachweisbares Wasser enthielten. Am 16. November, also nach 10 Tagen, bemerkte ich unten nahe am Boden an einem Zweige die Anlagen dreier Wurzeln. Dieselben entwickelten sich wirklich in zwei Tagen zu 2—10 Mm. langen Würzelchen; doch welkten diese bald ab und an ihrer Stelle erschienen keine Wurzeln mehr.

Bis zum 21. November ergaben weder die einen noch die anderen Versuchszweige ein weiteres positives Resultat, und da der Schimmel an denselben trotz sorgsamer Lüftung nicht mehr fern zu halten war, so mussten die weiteren Versuche mit diesem Objecten eingestellt werden.

4. Versuch. Den 18. November nahm ich 6 Zweige von *Salix purpurea* und 3 Zweige von *S. nigricans,* die ich frisch von je einem Strauche an der Save nächst Krainburg abgeschnitten hatte, und tauchte sie in einem 40 Cm. hohen cylindrischen Glase mit dem unteren Ende 5 Cm. tief ins Wasser. In ein anderes Glas von nahezu gleichem Volumen (und fast gleicher Höhe) brachte ich aber 5 Zweige von *S. purpurea* und 4 von *S. nigricans.* Beide Gefässe hielt ich zunächst 10 Tage lang bei 15—16°, dann aber vom 28. Nov. an nahe beim Ofen, der täglich einmal geheizt wurde, bei 16—28°. Von Zeit zu Zeit

wurden die Versuchszweige theils durch Umschütteln des Wassers, theils durch Bespritzung von oben bis zur Spitze nass gemacht. Aber erst den 2. December habe ich eine beginnende Wurzelbildung in dem einen Gefässe, und zwar an *S. purpurea* wahrgenommen. Am folgenden Tage waren an 2 Versuchszweigen kleine Würzelchen an den eingetauchten Theilen bemerkt und fast gleichzeitig traten etliche Wurzeln 2—3 Cm. über dem Wasser hervor und öffneten sich mitten zwischen den Wurzeln an dem einen Zweige 2, an dem anderen 3 Blattknospen, welche in 3 Tagen zu 1—3 Cm. langen etiolirten Keimen auswuchsen.

Am 12. December hatten 5 Zweige von *S. purpurea* theils mehr theils weniger entwickelte Wurzeln; allein seit dem 3. December hatte sich keine Knospe mehr an den Zweigen dieser Weidenart geöffnet.

Vom 5. Decemb. an hielt ich dieses Gefäss nicht mehr beim Ofen, sondern stellte es in die Mitte des Zimmers, so dass nur mehr eine Temperatur von 16—17° auf die Pflanzen einwirkte. Demungeachtet brachen an dem einen Zweige von *S. nigricans* vom 9—10. Decemb. 3 Knospen auf, von denen jedoch keine ein Blüthenkätzchen enthielt. Diese Knospen standen mehrere Centimeter über dem Wasser, und der Zweig hatte noch keine Wurzel getrieben, am 12. Dec. war noch keine Spur einer Wurzelbildung zu bemerken.

In dem anderen Gefässe hatte ich die Versuchszweige mit der Spitze ins Wasser getaucht. In dieser Lage blieben sie 10 Tage, ohne dass sie ein Lebenszeichen von sich gegeben hätten. Dann aber (gegen Ende November) brachte ich sie wieder in ihre natürliche Lage, indem ich sie umkehrte und mit dem dickeren Ende 5 Cm. tief ins Wasser tauchte. Auch in dieser Lage trieben die Zweige nicht, aber ich bemerkte bereits am 7. Dec., dass zwei Blüthenknospen ihre Schuppenhülle abgeworfen hatten, wodurch die noch kleinen Blüthenkätzchen frei hervortraten. Dieselben wurden in den nächsten 4 Tagen merklich grösser; es spreizten sich die an der Spitze röthlich gefärbten Schuppen auseinander, aber die Staubgefässe wurden zwischen hindurch noch nicht sichtbar und die Kätzchen blieben mehrere Tage auf dieser niedrigen Stufe der Entwicklung stehen.

Sonst hatten weder die übrigen 4 Zweige von *S. purpurea*, noch jene 4 von *S. nigricans* bisher ein positives Resultat ergeben. Dennoch behielt ich diese Versuchszweige noch bis Ende des Monates December bei.

Gegen die Mitte dieses Monates bemerkte ich an dem erwähnten Blüthenkätzchen eine langsame Streckung und am 22. December traten am Grunde desselben etliche Staubgefässe auf ein Mal hervor, indem sich die Staubfäden plötzlich verlängerten. Aber die Antheren waren, obschon regelmässig geformt, doch viel kleiner als unter normalen Verhältnissen. Fast gleichzeitig erschienen Wurzeln an den eingetauchten Theilen der Zweige. Sonst hatten sich noch 2 andere Blüthenknospen von *S. purpurea* bis zur Entfaltung der Staubgefässe und Berstung der Antheren weiter entwickelt. Bei *S. nigricans* trat nur ein Blüthenkätzchen aus der Schuppenhülle hervor, entwickelte sich aber vom 20. bis Ende December nicht weiter. Von Blattknospen hatte sich keine entfaltet; ebensowenig konnte ich etwas von adventiver Sprossenbildung wahrnehmen.

5. Versuch. Am 13. December brachte ich 6 Zweige von *S. nigricans*, die im Ganzen 174 Knospen trugen, in ein Gefäss mit Wasser, wie oben, indem ich sie mit dem unteren Ende 6 Cm. tief ins Wasser tauchte. Dazu wurden auch 2 Zweige von *S. incana* genommen. In ein zweites Gefäss stellte ich in gleicher Weise 5 Zweige von *S. nigricans*, an denen ich 166 Knospen gezählt hatte, mit 3 Zweigen von *S. incana*.

Nun hielt ich das erstere Gefäss mit den Versuchszweigen 20 Tage lang (vom 13. December bis 2. Jänner) neben dem Ofen an einer Stelle, deren Temperatur täglich zwischen 19° und 30° schwankte. Das andere Gefäss blieb aber während dieser Zeit nahe beim Fenster, wo die Temperatur 14—16° betrug.

Am 25. December sah ich die ersten Knospen an der Spitze der Zweige von *S. incana* im ersten Gefässe geöffnet; dieselben standen mehrere Centimeter über dem Rande des Gefässes und mehr als 12 Centimeter über dem Niveau des Wassers. Später barsten noch etliche Knospen, theils nahe am Niveau, theils weit über dem Niveau des Wassers, obschon ich die Zweige von Beginn an weder durch Schütteln des Wassers, noch durch Bespritzen an ihren oberen Theilen nass gemacht hatte. Schon

am 25. December wurden an den Zweigen von *S. incana* Wurzelanlagen bemerkbar.

Von *S. nigricans* barst die erste Knospe (es war eine Blüthenknospe) den 28. December, bevor Wurzelanlagen merkbar wurden.

Am 30. Dec. kamen auch noch ein paar Blattknospen dazu, alle nicht hoch über dem Niveau des Wassers.

Am 2. Jänner hatten die Zweige von *S. nigr.* im Ganzen 8 geöffnete Knospen, wovon nur 3 Blüthenknospen (Kätzchen) waren. Zugleich bemerkte man an den eingetauchten Theilen einzelne noch sehr kleine Wurzeln. Hingegen fand ich bei *S. incana* am 2. Jänner bereits 20 geöffnete Knospen und lange fiederästige Wurzeln an den unteren Theilen der Zweige.

Mithin hatten sich bis zum 2. Jänner bei *S. nigric.* kaum $4^1/_2$, bei *S. incana* jedoch 23 Percent aller Knospen geöffnet. Alle waren noch wenig entwickelt, die wenig hervorgetretenen jungen Blätter bleich und abnorm.

Von den 8 Zweigen im zweiten Gefässe zeigte nur 1, und zwar von *S. incana*, den 2. Jänner 4 halbgeöffnete Knospen *S. nigricans* hatte bis zu diesem Tage noch kein Lebenszeichen von sich gegeben. Erst am 7. Jänner fand ich 2 geöffnete Knospen unter dem Niveau des Wassers, und zwar an einem und demselben Zweige, während gleichzeitig eine Wurzel hervortrat, die bis 12. Jänner 4 Cm. lang wurde. Im Übrigen hatte *S. nigr.* bis zu diesem Tage keinen weiteren Fortschritt gemacht, und auch die wenigen kaum aufgesprungenen Knospen von *S. incana* sind seit dem 7. Jänner in ihrer weiteren Entfaltung stehen geblieben.

Ein anderes Resultat ergaben die in dem anderen Gefässe bei 19—30° (bei täglich 2maligem Temperaturwechsel) gehaltenen Zweige. Von den 174 Knospen[1] der *S. nigr.* hatten nämlich allerdings bis 7. Jänner nur 10 getrieben, und wenn wir noch 5 theils vollständig, theils unvollständig aus der Knospenhülle hervorgetretene Blüthenkätzchen hinzuzählen, so haben wir im Ganzen 15, d. i. $8^1/_2$ Percent geöffnete Knospen.

---

[1] Darunter waren 35 Blüthenknospen.

Allein die aus den Blattknospen hervorgegangenen Neubildungen verlängerten sich rasch zu 2 bis 10 Cm. langen etiolirten Sprossen, während die älteren 2 Blüthenkätzchen noch wenig entwickelt schnell abwelkten und 3 jüngere nicht ganz ihre Schuppenhülle verliessen. Seit dem 7. Jänner barst keine neue Knospe mehr. Die Zweige hatten nun ein sehr entwickeltes Wurzelgeflecht.

Bemerkenswerth ist der Umstand, dass von den 10 Sprossen kein einziger aus einer Adventivknospe entstand, alle hatten sich aus wirklichen Blattknospen theils nahe am Niveau, theils hoch über dem Niveau des Wassers (eine sogar 12 Cm. über dem Rande des Gefässes) entwickelt.

Am 12. Jänner betrachtete ich, da sich keine Knospe mehr öffnete, und der weitere Entwicklungsgang der Wurzeln und Sprossen aus dem Obigen beurtheilen lässt, den Versuch als abgeschlossen.

Was *S. incana* anbelangt, so ist zu bemerken, dass die wenigen Sprosse, die sich ebenfalls aus echten Blattknospen entwickelt hatten, verhältnissmässig geringere Dimensionen annahmen, als jene an den Zweigen von *S. nigricans*, und auf einer viel niedrigeren Entwicklungsstufe zurückblieben.

6. Versuch. Am 5. Jänner brachte ich einen Zweig von *S. nigric.* mit 94 Knospen (alle Blattknospen) und einen zweiten mit 19 Knospen (darunter 6 Blüthenknospen) in ein flaschenförmiges Glasgefäss mit engem Halse, worin sich etwas Wasser (2 Cm. hoch) befand. Ich stellte das Ganze nahe zum Ofen, so dass, indem zweimal des Tages geheizt wurde, die Versuchspflanzen täglich der Temperatur zwischen 19° und 30° ausgesetzt waren. Eine weitere Befeuchtung der Zweige durch Bespritzen von oben oder Schütteln des Wassers im Gefässe schien mir nicht nöthig, da sich das Wasser als Thau von selbst an denselben niederschlug. Dass das Gefäss bei diesem, sowie bei allen ähnlichen Versuchen offen gehalten wurde, brauchen wir kaum näher zu erwähnen.

Nach 6 Tagen (am 11. Jänner) öffnete sich am Morgen die erste Knospe am Zweige Nr. 1 und bald darauf fand ich eine zweite offene Knospe an demselben Zweige; den folgenden Tag sprangen noch 3 andere Knospen auf, alle nicht weit über dem Niveau des Wassers. Auch traten am 12. Jänner

2 Adventivknospen auf, die sich zu ganz kleinen Sprossen entwickelten. Am 13. jenes Monates sprengte keine weitere Knospe ihre Schuppenhülle, auch am 14. und 15. nicht, allein aus den bereits aufgesprungenen entwickelten sich ziemlich rasch reich beblätterte Sprosse, die indessen sehr blass waren, obschon sie an einer nicht ganz dunkeln Stelle des Zimmers standen. Die erste Wurzel bildete sich an diesem Zweige den 14. Jänner.

Am Zweige Nr. 2 öffneten sich den 13. Jänner die ersten 3 Blattknospen, und den folgenden Tag die erste Blüthenknospe.

An einem Zweig von *S. purpurea* mit zahlreichen Blatt- und Blüthenknospen, den ich gleichzeitig mit den obigen in dasselbe Gefäss geschoben hatte, zeigte sich die erste Wurzel am 9. Jänner, also schon nach 4 Tagen, und zwei Blüthenkätzchen streuten am 12. bereits den Blüthenstaub aus; die hatten sich ganz normal entwickelt, obgleich sie, als ich sie einbrachte, kaum ihre Hülle abgeworfen hatten.

Neben das oben erwähnte Gefäss hatte ich gleichzeitig auch ein enges cylindrisches (0·4 Meter hohes) mit etlichen Zweigen von *S. purp.* und zwei Zweigen von *S. nigric.* an denselben Ort hingestellt. Da die Mündung des Gefässes eine ziemlich weite (4 Cm.) war, so schlug sich kein Thau an den Zweigen nieder, und diese waren daher an der Oberfläche über dem Niveau des Wassers trocken, jedoch ganz in der Röhre des Gefässes eingeschlossen. In diesem Falle fand der Aufbruch der ersten Blattknospe und der ersten 3 Blüthenknospen an dem einen Zweige von *S. nigr.* und die völlige Entfaltung der ersten 2 Blüthenkätzchen an den Zweigen von *S. purp.* am 14. Jänner statt.

Um auch das Verhalten der Zweige gegen niedrigere Temperaturgrade verfolgen zu können, brachte ich etliche Triebe von *S. nigricans* und *S. purpurea* in ein cylindrisches und etliche (3) von *S. nigric.* in ein flaschenförmiges Gefäss mit engem Halse. Beide Behälter wurden nahe zum Fenster hingestellt und die ganze Zeit hindurch (vom 5. Jänner an) einer Temperatur von 14—16° ausgesetzt. Am 16. Jänner, also nach 11 Tagen, waren die ersten 3 Knospen (Blattknospen) von *S. nigr.* im flaschenförmigen Gefässe aufgebrochen und gleichzeitig

öffneten sich auch 2 Blattknospen derselben Pflanze im anderen Gefässe. Alle 5 Knospen standen ziemlich hoch über dem Niveau des Wassers. Am 20. Jänner zählte ich im flaschenförmigen Gefässe an einem Zweige mit 40 Knospen erst 6, an einem zweiten mit 75 Knospen nur 1, und an einem dritten mit 12 gar keine aufgebrochene Knospe. Wurzeln waren an keinem Zweige zu sehen. Im cylindrischen Behälter hatte ein Zweig von *S. nigr.*, an dem die Zahl aller Knospen 73 betrug, bis zu diesem Tage doch nur eine Blattknospe geöffnet und von den zahlreichen Blüthenknospen war auch nur eine aufgesprungen, von den 58 Knospen eines zweiten (worunter viele Blüthenknospen) hatten sich 9 Blattknospen, von den 46 Knospen eines dritten gar keine und von den 27 Knospen (darunter ebenfalls zahlreiche Blüthenknospen eines vierten Zweiges) auch keine geöffnet. Ebensowenig hatten es die Zweige zur Bildung von Wurzeln gebracht. Allein die wenigen Zweige von *S. purpurea* (in demselben Gefässe) hatten den grössten Theil ihrer Blüthenkätzchen zwar langsam, aber stetig weiter entwickelt, so dass am 20. Jänner die Kätzchenschuppen bereits deutlich zu unterscheiden waren, während an den eingetauchten Theilen der Zweige zahlreiche (kleine) Wurzeln hervortraten. Die Blüthenknospen schienen indessen keinen Fortschritt machen zu wollen.

Die beiden ersten Gefässe, welche bis 16. Jänner einer Temperatur von 19—30° exponirt gewesen waren, entfernte ich nun vom Ofen und behielt sie vom 16. jenes Monates an am Fenster bei 14—16°. Allein nur in dem cylindrischen Gefässe fand unter diesen Verhältnissen ein weiteres Austreiben der Zweige statt, so dass von den 54 Knospen von *S. nigr.* bis zum 20. Jänner 22 aufgesprungen waren (darunter 3 Blüthenkätzchen), während von den 60 Knospen (darunter 26 Blüthenknospen) von *S. purp.* bis zu dem genannten Tage 17 geöffnet waren (darunter nur 1 Blattknospe). Von den 16 Blüthenkätzchen, welche ihre Schuppenhülle abgeworfen hatten, waren jedoch nur etliche bis zur Entfaltung der Staubgefässe entwickelt. An den Zweigen im flaschenförmigen Gefässe hatte vom 16. Jänner an ein kaum merklicher Fortschritt stattgefunden. Die wenigen Sprosse, die sich übrigens durch grosse Blattspreiten bemerkbar machten, blieben auch in dieser neuen Lage unter

dem Einflusse eines intensiveren Lichtes blass und missfarbig Überhaupt waren alle Neubildungen (die Blüthenkätzchen von *S. purp.* ausgenommen) sowohl bei *S. nigric.* als auch bei *S. purp.* und *S. incana*, ob ich die Zweige bei höherer oder niedrigerer Temperatur, im Dunkel oder am Fenster bei diffusem Tageslichte treiben liessen, stets blass und mehr oder weniger etiolirt, aber bei höheren Temperaturen mehr als bei niedrigeren.

Lässt man indessen die Zweige, nachdem sie bei 20—30° einige etiolirte Sprosse getrieben haben, bei 10—20° forttreiben, so entwickeln sie, in diffusem Lichte, entweder wieder nur etiolirte Sprosse, oder es kommen nach längerer Zeit auch grün gefärbte und normal entwickelte zum Vorschein, — allein die etiolirt und missfarbig gewordenen habe ich unter keiner Bedingung später wieder grün werden gesehen.

7. Versuch. Dieser ist gleichfalls nur eine Wiederholung der vorhergehenden. Hiezu wurden am 2. Februar (ebenfalls von demselben Strauche) abgeschnittene Zweige von *S. nigr.* benützt, wovon in gleichen Behältern wie im vorigen Versuche die eine Hälfte vor den geheizten Ofen, die andere aufs Fenster desselben Locales gestellt wurde. Das Austreiben begann bei 20—30° (vor dem Ofen) in 3, bei 13—16° (am Fenster in diffusem Lichte) in 6 Tagen; aber weitaus der grösste Theil der Knospen blieb beiderseits immer geschlossen. In den Jahren 1870 und 1871 konnte ich an den Zweigen von *S. nigr.*, die ich Anfangs Februar eingebracht und demselben Versuche unterworfen hatte, alle Knospen zur Entfaltung bringen, indem ich eine Temperatur von 10—15° auf sie einwirken liess.

Anmerkung. Die milde Witterung hielt bis 3. Februar an, nun aber kamen einige bedeutendere Fröste, und gegen die Mitte des Monates stellten sich, nachdem reichlicher Schnee gefallen war, Kälten, wie sie in mittelmässigen Wintern in Oberkrain vorherrschen, mit 9 bis—13° (am Morgen), durch etliche Tage ein. Gegen Ende des Monates trat aber fast plötzlich wieder warmes (lau-feuchtes) Wetter ein; Anfangs März verschwand der Schnee von der Ebene und entwickelte sich die Flora des Vorfrühlings (*Hepatica*, *Crocus*, *Huflattich u. a.*) bei dem anhaltend günstigen Wetter mit beschleunigtem Schritte.

Aus diesen und den früheren (1870—1871) Versuchen kann man deutlich ersehen, dass es bei der Feststellung der Gesetze, nach welchen das Austreiben der Zweige von Holzpflanzen im Winter erfolgt, zunächst auf zwei gleich wesentliche Factoren ankommt; es sind dies die Beziehungen des Wassers und der Temperatur zu den Bildungsstoffen in den Knospen und Phloëmschichten der Zweige.

Werden aber die Versuchsobjecte, wie es hier geschehen ist, direct ins Wasser gestellt, so bewirkt das Eindringen dieses letzteren durch die Schnittfläche einen anderen hydrostatischen Druck und somit auch eine andere Spannung und Durchtränkung der Gewebe als die Aufnahme desselben auf dem gewöhnlichen Wege durch die Wurzeln unter normalen Verhältnissen. Im ersteren Falle ist es ohne umständliche Nebenversuche fast unmöglich, das Eindringen des Wassers derart zu reguliren, dass einerseits kein schädlicher Überfluss, andererseits kein Mangel daran in einem oder dem anderen Theile des Zweiges eintritt. Jedenfalls wird es nur bedingungsweise gestattet sein, die Folgerungen aus den vorliegenden Versuchen auf die im Freien wachsenden Pflanzen zu übertragen.

Im Herbste während und unmittelbar nach der Entlaubung sind die Bildungsstoffe in den Zweigen noch theilweise flüssig und die bereits fest gewordenen Partien jedenfalls leicht im Wasser löslich. Lässt man jene z. B. einige Tage bei 20—30° in einem Behälter mit etwas Wasser stehen, so bildet sich in dem letzteren ein wolkiger Niederschlag, während sich die eingetauchten Enden der Zweige mit reichlichem Schleime umgeben. Bei niedrigeren Temperaturen (10—20°) diffundiren die Bildungsstoffe langsamer. Sehr schnell geht die Diffusion vor sich, wenn man die Zweige in einem Behälter mit enger Öffnung einschliesst und einer wechselnden Temperatur von 20—30° aussetzt, indem sich die Wasserdünste an den (aus dem Wasser) hervorstehenden Theilen der Zweige in reichlicher Menge niederschlagen, wodurch diese in ihrer ganzen Ausdehnung durchnässt werden.

Während dieser Periode, so lange sich nämlich die Bildungsstoffe in löslichem Zustande befinden, gelingt es nur unter gewissen sehr günstigen Bedingungen, die Zweige zum Austreiben

zu bringen, z. B. wenn sie in ein cylindrisches offenes Gefäss gebracht und mit ihrem unteren Ende in 3—5 Cm. hoch stehendes Wasser getaucht werden; jedoch muss das Gefäss für eine bestimmte Anzahl Zweige einen bestimmten Durchmesser haben. Die Zweige können 7—12 Cm. aus dem Wasser, dürfen aber nicht zu weit über den Rand des Gefässes herausragen. Getränkter Schwamm statt Wasser erzeugt Schimmel in einem allzu geschlossenen Behälter, in einem offenen gibt er wegen zu leichter Verflüchtigung der Dünste zu wenig Wasser an die Zweige ab. Auch in engen cylindrischen Behältern überziehen sich die Versuchsobjecte leicht mit Schimmel. Nimmt man auf mehrere Zweige nur wenige Gramm Wasser, so werden die extrahirten schleimigen und eiweissartigen Substanzen leicht faulig, nimmt man viel davon, so werden die Bildungsstoffe den Zweigen durch beschleunigte Diffusion viel zu schnell entzogen.

Allein auch im günstigsten Falle wird man von vielen hundert wirklichen Knospen nur eine oder zwei zur Entwicklung bringen. Viel leichter wird hie und da eine Adventivknospe (an dem älteren zweijährigen Theile des Zweiges) im Wasser hervortreten und sich an einer Stelle ein Spross entwickeln, wo man ihn am wenigsten erwartet hätte.

Schon vor dem Bersten der Knospe sind an dem eingetauchten Theile des Zweiges 1 oder mehrere Wurzeln erschienen, die sich rasch weiter entwickeln und bei 20—30° in wenigen Wochen ein dichtes Geflecht bilden. Mit der weiteren Entwicklung und Verästelung des Wurzelsystems halten die wenigen, meist an den untersten Theilen der Zweige hervorgetretenen Sprosse ziemlich gleichen Schritt; sie entfalten sich bisweilen zu spannenlangen (missfarbigen, gelblichen oder gelblich-grünen) Trieben, welche insbesondere im Wasser sehr etiolirt sind. Tritt aber ein solcher Spross über dem Wasser hervor, so entwickelt er sich, wenn man ihn einer mässigeren Temperatur (10—20°) aussetzt, bis auf die etwas blasse Farbe fast ganz normal.

Das Optimum der anregenden Temperaturen liegt nicht unter 25°; allein derjenige Temperaturgrad, bei welchem sich die Knospen am frühesten öffnen und der Spross am schnellsten

in die Länge streckt, wohl zwischen 25 und 30°, ist den im Lichte functionirenden Neubildungen geradezu schädlich (wenigstens unter den Bedingungen der obigen Versuche), indem diese dabei etioliren, während bei Temperaturen zwischen 10 und 15° die Sprosse ein gedrungenes, grünes und durchaus gesundes Aussehen bekommen.

Bei 20—30° treten die ersten Wurzeln im günstigsten Falle in 10 Tagen, die ersten Sprosse in 13—15 Tagen hervor. Bei 10—20° erfolgen diese Neubildungen mehrere Tage später, und es kommt in diesem Falle, nämlich bei Anwendung der Temperaturen zwischen 10 und 20°, am häufigsten vor, dass sich an den Zweigen weder Wurzeln noch Sprosse entwickeln.

Nach und nach erfahren aber die Bildungsstoffe unter dem Einflusse niedriger Temperaturgrade eine für die folgenden Lebensvorgänge sehr wesentliche Metamorphose und erhalten, nachdem sie im Laufe des Spätherbstes ganz fest geworden sind, allmälig die Fähigkeit, der auflösenden Wirkung des Wassers zu widerstehen. In diesem letzteren Zustande besitzen sie bereits einen höheren Grad der Organisation (vielleicht richtiger: Zusammensetzung).

Ich konnte im Allgemeinen nach den Jahreszeiten drei wesentliche Zustände der Bildungsstoffe unterscheiden: 1. dieselben sind während des Wachsthums im Frühjahr und Sommer flüssig oder halbflüssig; 2. nach dem Laubfalle im Herbste bis zum Eintritt der Fröste mehr oder weniger fest, aber im Wasser leicht löslich und darin allmälig gerinnend; 3. während des Winters fest und bei mässigen Temperaturen im Wasser wenig oder gar nicht löslich.[1]

Ist ein Theil des Winters vorüber, dann erst entwickeln sich aus den nun umgewandelten Bildungsstoffen auch echte Knospentriebe, in der Weise wie dieses unter gewöhnlichen Verhältnissen im Freien im Frühjahre geschieht. Nun brechen nämlich auch

---

[1] Diese Nichtlöslichkeit kann man gewissermassen als eine Folge der bereits vollzogenen Umwandlung der ursprünglich formlosen Bildungsstoffe in organisirte Substanzen und Elementartheile betrachten, da mitten im Winter, auch wenn dieser streng ist, die Knospen anschwellen. Die Pflanze *(S. nigr.)* vollbringt den ersten Theil ihrer neuen Arbeit bei Temperaturen, welche nicht höher sind als +4 oder +5°.

echte Knospen an den eingebrachten Zweigen auf, und zwar nicht blos an den eingetauchten, sondern auch an den weit über dem Wasser stehenden Theilen derselben, manche sogar an den Spitzen der Zweige, auch wenn diese über den Rand des Behälters ragen.

Gegen Ende des Winters findet ein allgemeines und fast gleichzeitiges Öffnen der Knospen statt, bei Temperaturen von 25—30° früher als bei 20—25°, und bei 20—25° beträchtlich früher als bei 15°.

Im Jänner eingebrachte Zweige öffnen die ersten echten Knospen bei 20—30° in 6—7 Tagen; allein die Wurzeln brauchen immer noch 9—10 Tage, bis sie in ihren ersten Anlagen sichtbar werden, und bei niedrigeren Temperaturen noch viel mehr. Die Entwicklung der Knospentriebe geht also in ihrem frühesten Stadium ohne Mithülfe der Wurzeln, blos auf Kosten der metamorphosirten Bildungsstoffe vor sich.

Je mehr Wintertage bereits verflossen sind, desto mehr echte Knospen entfalten sich, und desto weniger Tage nehmen sie bis zur Sprengung ihrer Hülle in Anspruch. Bei Temperaturen von 20—30° öffnen sich die ersten Knospen zwar früher als bei mässigeren Temperaturen (10—20°), jedoch bleibt im letzteren Falle in der Regel keine geschlossen, während im ersteren Falle manche ungeöffnet bleibt.

Nach den Ergebnissen der Versuche in den beiden Wintern 1870—71 und 1872—73 kann man aber mit Recht vermuthen, dass nicht nur die niedrigsten positiven Temperaturen, sondern auch wirkliche Kältegrade, mit jener Metamorphose der Bildungsstoffe während des Winters in ursächlichem Zusammenhange stehen. Der Winter 1870—71 war sehr streng. Mit Anfang des Decembers fiel in Oberkrain reichlicher Schnee, welcher in den Niederungen bis April liegen blieb. Während der Monate December, Jänner und Februar war die Temperatur in den günstigsten Fällen nicht über + 6° gestiegen. Der Boden war hoch mit Schnee bedeckt, und die Salix-Sträucher an der Save hatten bis Ende December bereits viele sehr rauhe Fröste überstanden.

Allein dennoch belaubten sich Zweige von *S. nigric.*, welche ich Anfangs Jänner dem Versuche in obiger Weise unterworfen

hatte, bei 15—22° schon in einer Woche, wobei sich die meisten Knospen geöffnet und zu schön grünen Sprossen und Blüthenkätzchen weiter entfaltet hatten.

Der eben verflossene Winter ist bis Ende Jänner in seltenem Grade mild gewesen. Es sind während dieser Periode nur in der zweiten Hälfte des Decembers und gegen die Mitte des Jänners einige Fröste (Minimum in Krainburg —6°) eingetreten, die jedoch den meisten Ackerunkräutern weiter zu blühen gestatteten; den ganzen Winter hindurch (bis zum Schneefall Anfangs Febr.) konnte man *Primula acaulis* und *Gentiana verna*, wenn auch mehr einzeln und zerstreut, in Blüthe sehen, und in den ersten Tagen des Jänners schon waren Erlen und Haselnuss-Sträucher mit zahlreichen stäubenden Blüthenkätzchen anzutreffen.

Doch die Anfangs Jänner dem obigen Versuche bei verschiedenen Temperaturen unterzogenen Zweige ergaben ein ganz unerwartetes Resultat: es brach nur eine sehr geringe Zahl von Knospen auf; aber selbst diese wenigen Knospen nahmen, für gleiche Temperaturen, nicht weniger Tage bis zu ihrer Entfaltung in Anspruch als jene im Jänner des Jahres 1871. Überdies entwickelten sich aus denselben nur verkümmerte, etiolirte und missfarbige Sprosse, ob ich nun die Zweige bei höherer oder niedrigerer Temperatur, im Dunkeln oder bei diffusem Tageslichte treiben liess. Und doch hatte ich die Zweige von derselben Stelle und von denselben Sträuchen abgeschnitten, von gleichem Alter, von gleicher Grösse und durchschnittlicher Knospenzahl genommen, sie in demselben Locale in gleichen Behältern mit gleichem Wasser in gleicher Weise behandelt wie im Winter 1870—71.

Im Ganzen wirken vorausgehende Kälten auf die Anlagen der Blüthen noch viel günstiger als auf die der Blätter. Haben die niedrigen, für die oben bezeichnete Metamorphose nothwendigen Temperaturgrade nur durch eine sehr kurze Zeit auf die Pflanze eingewirkt, so kommen wohl einzelne Blüthenkätzchen zum Vorschein, bleiben aber immer verkümmert und erreichen nur einen sehr niedrigen Grad der Entwicklung,[1] was auf einen

[1] Kein einziges dieser Blüthenkätzchen hatte es bis zur Geschlechtsreife gebracht. Die meisten unter solchen Verhältnissen hervorgetretenen

langsamen Gang des Umwandlungsprocesses innerhalb der Bildungsstoffe schliessen lässt.

Die im vorliegenden Falle als zeitigende Temperaturen wirkenden niedrigen Temperaturgrade (mögen diese positiv oder negativ sein, d. h. über oder unter dem Eispunkte liegen) vollbringen also eine Arbeit, welche höhere Grade (etwa von + 10° aufwärts) nicht zu leisten vermögen. Wir finden übrigens bei manchen anderen Pflanzen im Freien ein ganz ähnliches Verhalten gegen die Temperaturen des Winters. Es genüge hier zunächst auf *Galanthus* und *Helleborus niger* hinzuweisen.

Das Schneeglöckchen, welches in ungewöhnlich milden, fast schneefreien Wintern wie der eben vergangene, schon Anfangs Jänner, jedoch sehr vereinzelt, erscheint, ist in allen Theilen der Blüthe viel kleiner und schmächtiger als nach strengen Wintern, wo es 3—4 Monate unter dem Schnee bleibt. In gleicher Weise erschienen die Blüthen von *Helleborus niger*, welche in diesem ungewöhnlich milden Winter schon im December bei Krainburg zur Entfaltung kamen, zwergig klein im Vergleiche zu ihrer sonstigen Grösse, obschon sie sonst unter dem Schnee bis zu ihrer Entfaltung viel weniger positive Wärme empfangen als im vergangenen Winter.

Für *Galanthus* und *Hepatica*, sowie auch für *Tussilago* fällt der eigentliche Beginn der Blüthe dieses Jahr in den Anfang des Monates März, da diese Arten erst vom 1.—4. März wie auf ein Mal und massenhaft blühend erschienen, nur 1—2 Wochen früher als nach den strengen Wintern 1869—70 und 1870—71. *Viola hirta* zeigte sich heuer am 17. März zum ersten Male bei Krainburg an derselben Stelle, wo ich sie im Jahre 1871 am 22. März in der Erstlingsblüthe angetroffen habe. Nun hat sie aber diesen Winter bis zu ihrem Erscheinen viel mehr positive Wärme empfangen als im Jahre 1871.

Gehen also die zur normalen Entwicklung der Blüthe nothwendigen Kälten oder überhaupt niedrigen Temperaturgrade nicht voraus, so nimmt die Pflanze (wir meinen unsere frühblühenden Arten) zur Erreichung ihres nächsten Zieles (Geschlechtsreife der

Gebilde blieben gleich nach der Sprengung der Knospenhülle in ihrer Entwickelung stehen.

Blüthe) mehr positive Wärme in Anspruch als es sonst nöthig wäre, und erreicht dieses Ziel doch nicht ganz vollständig, indem die Blüthe kleiner und kümmerlicher bleibt. Ich glaube daher, dass die abnorme Kleinheit und Kümmerlichkeit der Blüthen (Secundärblüthen), welche bei manchen Holzpflanzen bisweilen im Herbste vorzeitig erscheinen, wenigstens theilweise darin ihren Grund habe.

Von *Salix nigr.* kann ich allerdings mit voller Bestimmtheit behaupten, dass ihre Zweige nach einem sehr strengen November, December und Jänner zur Entfaltung der Blatt- und Blüthenknospen nicht mehr Wärme nöthig haben als nach einem ungewöhnlich milden November, December und Jänner, und würde diese Pflanze z. B. in der Ebene von Görz vorkommen, so würde sie zur Entfaltung ihrer Blüthen mehr Wärme beanspruchen als bei Krainburg.

S. purp. bedarf keineswegs so niedriger Temperaturgrade zur entsprechenden Umwandlung der Bildungsstoffe, auf deren Kosten im Winter die Blüthenkätzchen ihre völlige Ausbildung erlangen; denn schon im November eingebrachte Zweige dieser Weidenart gaben (allerdings erst nach langer Zeit) geschlechtsreife, d. i. stäubende Kätzchen, während die Blüthenanlagen in den immer geschlossenen Knospen von *S. nigr.* unter den Bedingungen des damaligen (4.) Versuches keine Entwicklungsfähigkeit zeigten. Auch *Primula acaulis* scheint so niedriger Temperaturen im Winter nicht zu bedürfen, da sie, wenn der Spätherbst nicht allzurauh ist, schon im November einzeln blühend angetroffen wird, und zwar, was hier bemerkt zu werden verdient, meist mit normal ausgebildeten Blüthen, welche jedoch stets einzeln und niemals in förmlichen Büscheln erscheinen wie nach Ablauf des Winters, insbesondere wenn die Pflanze 2—3 Monate unter dem Schnee gelegen ist.

Übrigens entwickeln sich Blüthen und junge Blätter der *Pr. acaulis* auch unter dem Schnee selbst, wie ich im März 1871 an verschiedenen Stellen bei Krainburg wahrgenommen habe. Diese Pflanze besitzt daher nebst *Helleborus niger* wohl das tiefste Minimum der Anregungstemperaturen unter den mir bekannten einheimischen Arten, und die zeitigenden Temperaturen

der Kältenmetamorphose müssen zum grossen Theile mit den Anregungstemperaturen zusammenfallen.

Solange es aber nicht möglich ist, die Wärmebedürfnisse der Pflanze durch sichere Masse auszudrücken, d. h. durch bestimmte von der Intensität (Höhe) und Dauer der Temperatur abhängige Wärmeeinheiten darzustellen, die von einem naturgemässen Ausgangspunkte an zu zählen wären, müssen wir uns mit relativen Andeutungen begnügen, die höchstens geeignet sind, den Boden für eine methodische Untersuchung und Bearbeitung des Gegenstandes vorzubereiten. Diese künftigen Untersuchungen sollen erst zeigen, ob auch bei den unserer Pflanze nächst verwandten Arten, wie *Salix cinerea*, *grandifolia*, *caprea* und *aurita*, und vielleicht auch bei anderen frühblühenden Holzpflanzen unserer Klimate die Bildungsstoffe unter dem Einflusse sehr niedriger Temperaturgrade im Winter eine ähnliche für die Entwicklung der Blüthe so wesentliche Metamorphose erleiden, wie sie für *S. nigr.* durch die vorliegenden Versuche nachgewiesen worden ist.
